

APLIKASI METODE *SYSTEMATIC LAYOUT PLANNING* (SLP) DALAM PENATAAN KLASSTER INDUSTRI KELAPA SAWIT (STUDI KASUS KAWASAN INDUSTRI SEI MANGKEI)

APPLICATION OF SYSTEMATIC LAYOUT PLANNING (SLP) FOR PALM OIL BASED INDUSTRIAL CLUSTER SPATIAL PLANNING (SEI MANGKEI INDUSTRIAL ZONE CASE)

Indrani Dharmayanti¹, Hatrisari Hardjomidjojo², Anas Miftah Fauzi², Dedi Mulyadi³

¹ Pusdiklat Industri Kementerian Perindustrian

² Departemen Teknologi Industri Pertanian Institut Pertanian Bogor

³ Kementerian Perindustrian

Email : indranidharmayanti@yahoo.com

ABSTRAK

Potensi komoditas kelapa sawit di Indonesia terus mendorong pemerintah untuk melakukan program hilirisasi dan mengembangkan klaster industri berbasis kelapa sawit. Salah satu pusat pengembangan produk turunan kelapa sawit adalah kawasan industri Sei Mangkei di Sumatera Utara. Pada klaster tersebut, akan dibangun beberapa industri produk turunan sawit. Tata letak industri dalam suatu klaster di suatu kawasan industri memegang peranan penting dalam menentukan efisiensi produksi di kawasan tersebut. Analisis tata letak pabrik dibuat dengan mempelajari aspek seperti aliran bahan, hubungan aktivitas dan kebutuhan ruang. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan memberikan rekomendasi tata letak industri yang akan dikembangkan dalam klaster industri kelapa sawit. Alternatif tata letak dirancang dan dievaluasi dengan menggunakan metode *Systematic Layout Planning* (SLP). Tata letak industri dipilih dari alternatif yang memberikan jarak penanganan material dan alur kerja yang paling pendek sehingga mengurangi waktu dan biaya material handling, jarak yang ditempuh oleh bahan dan personil, kemacetan, dan aliran proses. Dari hasil penelitian didapatkan rancangan layout yang efisien bagi industri-industri pada klaster industri kelapa sawit di Kawasan Industri Sei Mangkei.

Kata kunci : klaster industri kelapa sawit, kawasan industri Sei Mangkei, penataan ruang, *systematic layout planning*.

ABSTRACT

Big potency of palm oil has been encouraged government of Indonesia to execute palm oil based industrial down streaming and industrial clusters programs. Sei Mangkei Industrial Cluster is an industrial zone which have been planned as palm oil derivative industries cluster. Efficiency relationship between industrial components such as flow of materials and activity relationships is a key factor which should be considered in industrial cluster, therefore a good industrial spatial planning should be formulated. The objective of this research was designing and advising appropriate recommendations for industrial spatial planning in the zone. Systematic Layout Planning (SLP) was employed to design and evaluate some industrial spatial planning alternatives. The evaluation was directed by using some parameters, i.e.: total distance of material handling and work flow. The shortest distance would reduce cost and time of trip generation, congestion and process flow. By using the parameters, the best spatial planning alternative was identified.

Keywords: *palm oil industrial cluster, industrial zone, spatial planning, systematic layout planning.*

PENDAHULUAN

Peningkatkan nilai tambah dan daya saing merupakan suatu langkah yang perlu dilakukan dalam upaya menghadapi tantangan perekonomian global saat ini. Untuk mewujudkan hal tersebut maka pengelolaan berbagai industri perlu dilakukan secara terintegrasi mulai dari bahan baku sampai menjadi produk akhir

(hulu sampai ke hilir). Konsep klaster industri dapat menjadi salah satu strategi penerapannya sehingga efisiensi pengelolaan dan pengembangan industri dapat ditingkatkan dan pada akhirnya diharapkan dapat meningkatkan daya saing industri.

Program hilirisasi berbagai komoditas pertanian saat ini terus ditingkatkan. Salah satu komoditas yang dikembangkan adalah

kelapa sawit. Se jauh ini ekspor produk turunan kelapa sawit masih didominasi oleh ekspor CPO yaitu sekitar 40 persen atau senilai dengan US \$ 7,5 juta. Nilai ini mengalami penurunan dari tahun sebelumnya dimana 51 persen produk turunan atau senilai US \$ 11,5 juta masih di ekspor dalam bentuk CPO (BPS 2013). Sehingga Indonesia perlu terus mendorong pengolahan komoditas kelapa sawit menjadi produk-produk turunan yang lebih tinggi nilai tambahnya dan memiliki daya saing dibanding produk negara lain.

Kelapa sawit merupakan komoditas yang sangat potensial untuk dikembangkan dalam rangka mendorong perekonomian Indonesia. Komoditas ini dapat diolah menjadi berbagai produk turunan baik pangan ataupun non pangan serta sebagai bahan baku industri lainnya. Berbagai produk turunan kelapa sawit yang potensial dikembangkan didalam suatu klaster saat ini yaitu industri minyak goreng, margarin/*sorthing*, oleo kimia dasar, surfaktan, biodiesel, sabun batang, sabun/shampoo/detergen cair, deterjen, biogas dan makanan ternak (Kementerian Perindustrian 2010), dan kedepannya masih banyak produk yang dapat dikembangkan seperti produk kosmetik dan *lotion*, bahan baku industri farmasi, lilin, pelumas, perekat, briket dan turunan lainnya yang banyak digunakan sebagai bahan baku berbagai industri.

Klaster industri merupakan kumpulan dari perusahaan inti, pemasok, industri terkait dan pendukung, penyedia layanan jasa, serta institusi/lembaga pendukung lainnya (misalnya lembaga keuangan, perguruan tinggi, lembaga litbang, jasa konsultan, lembaga standard, asosiasi profesional, pemerintah, dan lain lain) yang berhubungan satu sama lain dalam rantai nilai tambah produksi, bersaing tetapi juga bekerja sama untuk meningkatkan kinerjanya, serta biasanya terkonsentrasi pada suatu lokasi secara geografi dan juga bisa melakukan kerjasama antar lokasi baik dalam lingkup nasional, Provinsi maupun kabupaten/kota (Porter 1990; Rosenfeld 1995; Doeringer dan Terkla 1995; Hertog dan Roelandt 1999; Porter 2000).

Penelitian-penelitian tentang klaster industri di Indonesia telah dilakukan oleh

beberapa peneliti seperti Partiwi (2007); Juzar (2006); Pahan (2011); Sugiarto (2012) ; Handayani *et al.* (2012) ; dan lain-lain. Meski berbagai penelitian tentang klaster telah banyak dilakukan, namun penelitian khusus mengenai klaster industri kelapa sawit masih terbatas.

Berdasarkan gambaran potensi komoditas kelapa sawit di pasar lokal maupun luar negeri, beberapa tahun terakhir pemerintah terus mendorong program hilirisasi dan mengembangkan klaster industri berbasis kelapa sawit. Salah satu kawasan industri yang menjadi pusat pengembangan produk turunan kelapa sawit adalah kawasan industri Sei Mangkei di Sumatera Utara. Untuk meningkatkan efisiensi di dalam klaster, maka posisi atau letak dari industri perlu ditata agar memberikan keuntungan yang maksimal melalui efisiensi biaya penanganan bahan material.

Tujuan penelitian ini adalah memberikan rekomendasi perancangan tata letak industri yang akan dikembangkan dalam klaster. Fokus penelitian adalah pada perancangan tata letak pada klaster industri hilir kelapa sawit di Kawasan Sei Mangkei dengan potensi kapasitas industri berdasar bahan baku (CPO dan CPKO) yang berasal dari perkebunan kelapa sawit (PKS) milik PTPN yang ada di Sumatera Utara.

METODE

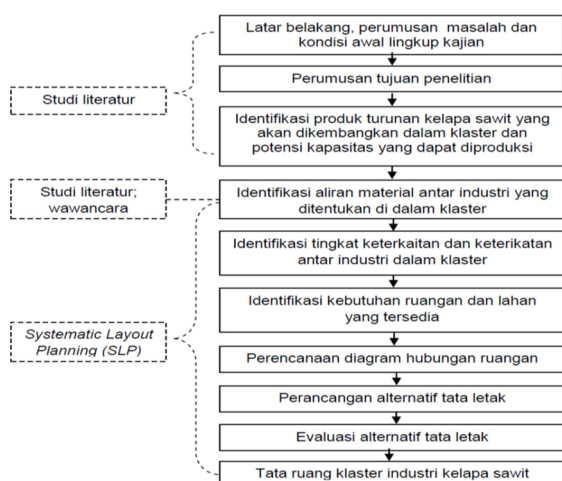
Kerangka Pemikiran

Optimasi tata letak merupakan langkah yang sangat penting dalam industri, karena dengan tata letak yang optimal maka efisiensi dalam industri baik efisiensi tenaga kerja, waktu, maupun energi dapat terwujud. Perencanaan tata letak dilakukan dengan mengacu pada penataan fisik, fasilitas, peralatan dan lain-lain dalam industri sedemikian rupa sehingga memiliki aliran tercepat bahan pada biaya terendah dan dengan jumlah penanganan yang paling sedikit dalam pengolahan produk atau beberapa produk mulai dari penerimaan bahan sampai dengan pengiriman produk jadi.

Pengembangan klaster industri kelapa sawit di Sei Mangkei perlu direncanakan, baik penentuan industri maupun tata ruangnya guna memaksimalkan keuntungan

bagi industri, kawasan dan pemerintah. Pada master plan belum secara rinci ditentukan lokasi pembangunan industri-industri sehingga perlu dibuat rencana tata letak dari industri yang akan dikembangkan. Salah satu pendekatan yang digunakan dalam rangka perencanaan tata letak fasilitas pabrik adalah pendekatan *Systematic Layout Planning* (SLP).

Beberapa penelitian tentang tata letak fasilitas kantor dan tata letak suatu mesin atau departemen pada suatu pabrik yang menggunakan SLP telah dilakukan oleh beberapa peneliti seperti Aiello *et al.* (2007), Inglay dan Dhalla (2010), Shewale *et al.* (2012), Wignjosoebroto *et al.*, juga Sutari dan Rao (2014). Pada umumnya peneliti tersebut melakukan layout ulang maupun perancangan awal dari tata letak fasilitas, mesin dan departemen pada suatu pabrik atau supermarket. Pada penelitian ini akan dicoba metode SLP untuk perancangan tata letak beberapa industri pada suatu kluster industri. Pendekatan ini mempunyai prosedur yang terperinci dalam mengatur layout sehingga memungkinkan untuk memunculkan solusi yang lebih dari satu alternatif, yang dapat dipilih alternatif terbaik untuk menyelesaikan masalah tata letak. Tahapan penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Tahapan penelitian

Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini berupa data primer dan sekunder. Data primer diperoleh melalui observasi dan wawancara langsung dengan para pakar yang sesuai dengan topik

penelitian dengan menggunakan instrumen kuesioner. Pakar yang terlibat berasal dari kalangan akademisi, pengelola kawasan dan praktisi industri. Sedangkan data sekunder diperoleh melalui kajian pustaka, data kelayakan usaha berbagai produk turunan, dan *masterplan* KEK Sei Mangkei.

Penelitian dilakukan pada bulan Juli - Desember 2014. Lokasi penelitian adalah di Kawasan Industri Sei Mangkei, Kabupaten Simalungun, Provinsi Sumatera Utara.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada tahap pengumpulan data, diperoleh beberapa informasi diantaranya berbagai kegiatan industri yang direncanakan akan dibangun, berbagai fasilitas pendukung yang ada di Kawasan Industri Sei Mangkei, ketersediaan lahan, kebutuhan lahan bagi masing-masing industri dan fasilitas, luasan kavling yang disediakan kawasan serta master plan yang direncanakan pada Kawasan Sei Mangkei.

Berdasar Permenperin Nomor 13/M-IND/PER/1/2010 tentang Road Map Pengembangan Kluster Industri Hilir Kelapa Sawit dan masukan dari beberapa pakar, diperoleh sepuluh kelompok industri yang potensial dikembangkan di kawasan Sei Mangkei berikut dengan perkiraan kapasitas optimal yang disesuaikan dengan potensi bahan baku. Jenis industri dan kapasitasnya dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Jenis industri, kapasitas produksi, jenis dan jumlah bahan baku

No	Industri	Kapasitas produksi (Juta ton/tahun)	Jenis dan jumlah bahan baku yang digunakan (Juta ton/tahun)	Output Industri
1	Minyak goreng	2.000	CPO	Olein, stearin, PFAD
2	Margarin/shortening	0.300	Stearin	Margarin
3	Oleo kimia dasar	1.500	PKO	Fatty Acid, Fatty alkohol, Gliserin
			PFAD	
4	Surfaktan	0.100	f. Acid	Surfaktan
			CPO	
5	Biodiesel	0.600	PKO	
6	Sabun batang	0.300	CPO	Methyl Ester
			stearin	Sabun batang
7	Sabun cair/shampoo	0.140	gliserin	Shampoo, sabun cair
			olein	
8	Deterjen	0.220	surfaktan	Deterjen
			olein	
			surfaktan	
9	Biogas	0.002	f. Alkohol	Biogas
10	Pakan ternak	0.775	POME	Pakan ternak
			POME	
			pelepah bungkil	

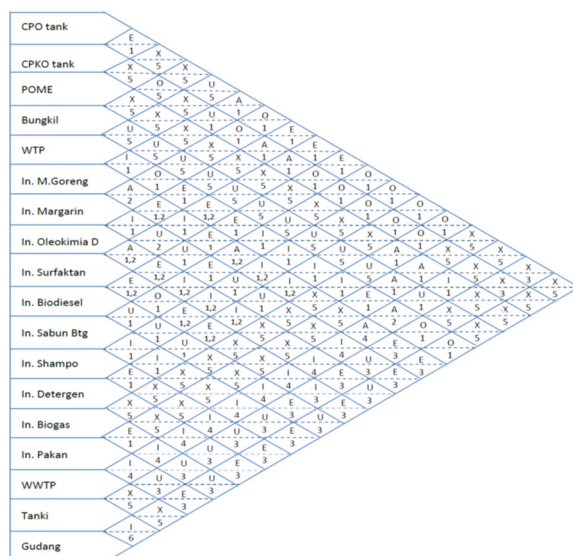
Tabel 2 Aliran material pada klaster industri Sei Mangke

Bahan Baku						Aliran bahan antar industri di kawasan (Juta ton/tahun)										Fasilitas pendukung		
	CPO tank	CPKO tank	POME	Bungkil	WTP	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	WWTP (jt m ³)	Tanki Timbun	Gudang
CPO tank		-	-	-	-	2.6667	-	-	0.0068	0.6070	-	-	-	-	-	-	-	-
CPKO tank	-		-	-	-	-	-	0.8331	0.0544	-	-	-	-	-	-	-	-	-
POME	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1305	0.1395	-	-	-
Bungkil	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1395	-	-	-
WTP (jt m ³ /th)	-	-	-	-		29.7577	0.0789	3.0300	1.7399	1.800	0.1207	0.1475	0.7930	0.0003	19.3750	-	-	-
1	-	-	-	-	-	-	0.2400	0.1333	-	-	0.2718	0.0140	0.0176	-	-	10.0000	0.9684	1.0000
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.3850	-	0.3000
3	-	-	-	-	-	-	-	0.5348	-	-	0.0071	-	0.0176	-	-	6.0000	1.0316	-
4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0210	0.0176	-	-	-	0.4000	-	0.0614
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6.0000	-	0.6000
6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.4000	-	0.3000
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.1200	-	0.1400
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.2200	-	0.2200
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0220	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.3250	-	0.7750
WWTP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tanki	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gudang	-	-	-	-	-	0.0400	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Sumber : Permenperin Nomor 13 Tahun 2010; pendapat pakar; dan berbagai kelayakan usaha (diolah)

Berdasar jenis, jumlah, dan aliran bahan baku pada semua proses produksi mulai dari gudang bahan baku, proses produksi sampai pada penyimpanan produk, serta penggunaan air bersih dan limbah cair yang dihasilkan, dirangkum dalam bagan *From-To Chart* yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tahap selanjutnya dalam analisis tata letak pada klaster kelapa sawit di Sei Mangkei adalah melihat hubungan antara berbagai industri serta fasilitas pendukung. Analisis hubungan ini dibantu dengan bagan *Activity Relationship Chart* (ARC) seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Activity Relationship Chart (ARC)

Sumber : Permenperin Nomor 13 Tahun 2010; pendapat pakar; dan berbagai kelayakan

Keterangan :

- A : *Absolutely Necessary* (Mutlak)
- E : *Especially Important* (Sangat Penting)
- I : *Important* (Penting)
- O : *Ordinary* (Biasa)
- U : *Unimportant* (Tidak Penting)
- X : *Undesirable* (tidak diinginkan)

Dengan alasan penilaian sebagai berikut:

1. Frekuensi pengiriman dan penggunaan bahan baku
2. Hasil produksi disalurkan dari-ke
3. Penyimpanan produk jadi
4. Limbah yang dihasilkan disalurkan ke WWTP
5. Mencegah pencemaran/kontaminasi, menghindari debu, bising dan bau
6. Kedekatan dengan fasilitas pengiriman keluar kawasan.

Dalam perancangan tata letak, hubungan antar industri atau fasilitas dapat dilihat dari dua aspek, kuantitatif maupun aspek kualitatif. Pada analisis *Systematic Layout Planning* kedua aspek tersebut dipertimbangkan dengan mengkombinasikan tingkat hubungan aktivitas dan aliran material yang disusun dalam tabel *Total Closeness Relationship* (TCR) yang dapat dilihat pada Tabel 4. TCR dihitung berdasar data ARC (*Activity Relationship Chart*).

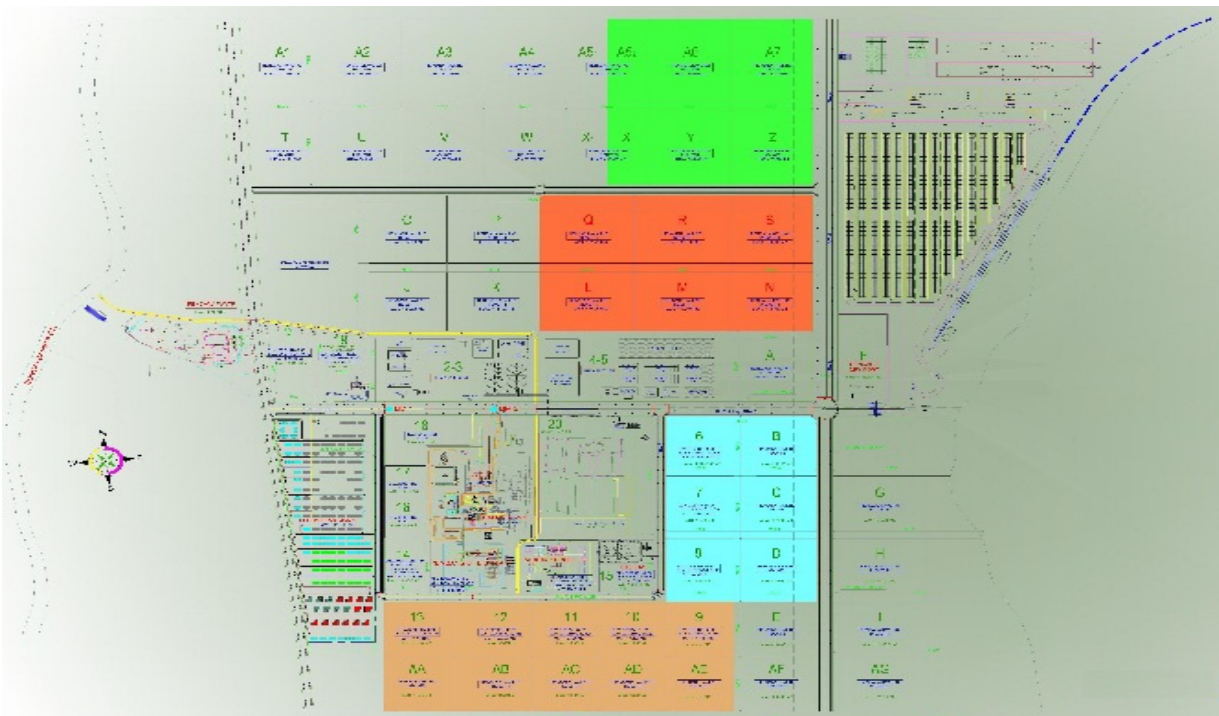
Kebutuhan ruang dari beberapa fasilitas di kawasan adalah untuk *power plant*, *waste water treatment plant* (WWTP), *water treatment plant* (WTP), *supply centre*, *dry port*, logistik dan pergudangan yang luas arealnya telah ditentukan dalam masterplan KEK Sei Mangkei. Sementara kebutuhan ruang untuk industri disesuaikan dengan kapasitas yang direncanakan yaitu sebagai berikut.

Tabel 3. Kebutuhan lahan industri

Industri	Kebutuhan lahan (m ² /ton)	Kapasitas produksi yg direncanakan (ton/tahun)	Perkiraan kebutuhan lahan (m ²)	Ha	Jumlah kavling
1 Minyak Goreng	0.0833	2 000 000	166 600	17	4
2 Margarin	0.1389	300 000	41 675	5	1
3 Oleokimia Dasar	0.4501	1 500 000	675 150	68	14
4 Surfaktan	0.3333	100 000	33 330	3	1
5 Biodiesel	0.34	600 000	204 000	20	4
6 Sabun batang	0.267	300 000	80 100	8	2
7 Sabun cuci	1.8663	140 000	261 282	26	4-5
8 Deterjen	0.5	220 000	110 000	11	2
9. Biogas	0,3201	2.000	640	0,1	0,5
10. Pakan ternak	0,1042	775.000	80.755	8	2

Sumber : berbagai studi kelayakan usaha produk turunan kelapa sawit (diolah)

Ruang yang tersedia untuk pengembangan klaster industri hilir kelapa sawit adalah berada di Kawasan A pada rencana master KEK Sei Mangke. Dari 2002 Ha luas KEK yang direncanakan akan dikembangkan, luas Kawasan A adalah seluas 392 Ha sebagaimana terlihat pada Gambar 3.

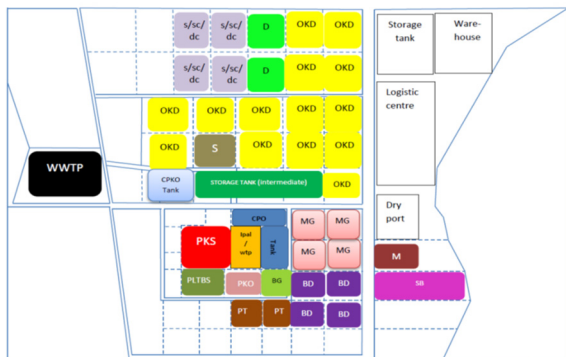


Gambar 3. Kawasan Industri Sawit pada KEK Sei Mangke

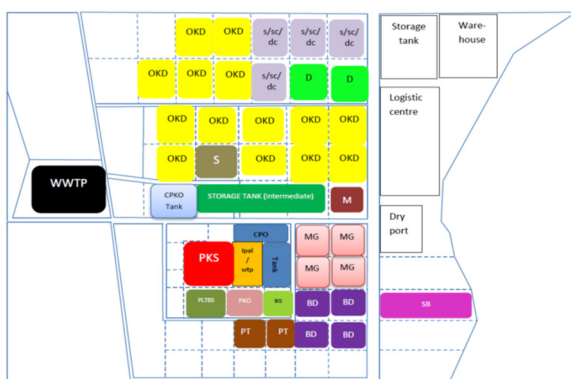
Tabel 4. *Total Closeness Relationship* pada kluster industri kelapa sawit Sei Mangkei

	CPO tank	CPKO tank	POME	Bung kil	WTP	MG	M	OKD	S	BD	SB	S/SC/ DC	D	BG	PT	WWT P	Storage tank	Pack	SUMMARY						TCR	Order	
																			A =4	E =3	I =2	O =1	U =0	X =-1			
CPO tank	-	E	X	X	U	A	O	E	E	E	O	O	O	O	X	X	X	X	X	1	4	0	5	1	6	205	8
CPKO tank	E	-	X	O	X	U	O	A	A	O	O	O	O	O	X	X	X	X	X	2	1	0	7	1	6	211	7
POME	X	X	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	A	A	I	X	X	2	0	1	0	0	14	171	12	
Bungkil	X	O	X	-	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	A	U	X	X	1	0	0	1	11	4	95	18	
WTP	U	X	X	U	-	I	O	E	E	E	I	I	I	I	E	A	O	O	1	4	5	3	2	2	245	6	
MG	A	U	X	U	I	-	A	E	I	E	A	I	I	X	X	A	E	E	4	4	4	0	2	3	470	1	
M	O	O	X	U	O	A	-	I	U	U	E	U	U	X	X	I	U	E	1	2	2	3	6	3	168	13	
OKD	E	A	X	U	E	E	I	-	A	E	I	I	I	X	X	I	E	U	2	5	5	0	2	3	344	3	
S	E	A	X	U	E	I	U	A	-	E	O	E	E	X	X	I	I	E	2	6	3	1	2	3	356	2	
BD	E	O	X	U	E	E	U	E	E	-	U	U	U	X	X	I	E	U	0	6	1	1	6	3	180	11	
SB	O	O	X	U	I	A	E	I	O	U	-	I	I	X	X	I	U	E	1	2	5	3	3	3	192	10	
S/SC/DC	O	O	X	U	I	I	U	I	E	U	I	-	E	X	X	I	U	E	0	3	5	2	4	3	136	14	
D	O	O	X	U	I	I	U	I	E	U	I	E	-	X	X	I	U	E	0	3	5	2	4	3	136	15	
BG	O	O	A	U	I	X	X	X	X	X	X	X	X	-	E	I	U	U	1	1	2	2	3	8	135	16	
PT	X	X	A	A	E	X	X	X	X	X	X	X	X	E	-	I	U	E	2	3	1	0	1	10	253	4	
WWTP	X	X	I	U	A	A	I	I	I	I	I	I	I	I	I	-	X	X	2	0	10	0	1	4	253	5	
Storage tank	X	X	X	X	O	E	U	E	I	E	U	U	U	U	U	X	-	I	0	3	2	1	6	5	108	17	
Pack	X	X	X	X	O	E	E	U	E	U	E	E	E	U	E	X	I	-	0	7	1	1	3	5	204	9	

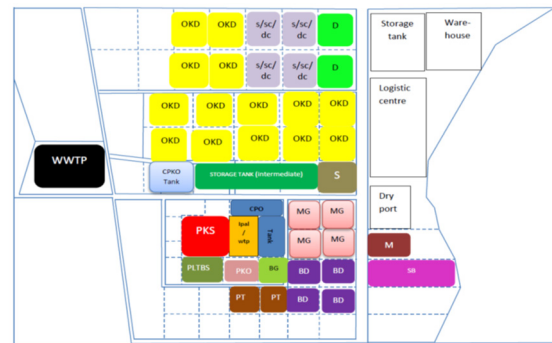
Langkah selanjutnya untuk memperoleh tata letak yang paling optimal adalah membuat beberapa alternatif tata letak berdasar ARC, TCR yang telah disusun, kebutuhan ruang dan ketersediaan ruang yang ada serta berbagai modifikasi dari kondisi ruang yang telah ada. Pada penelitian ini disusun tiga alternatif tata letak sebagai berikut :



Gambar 4. Alternatif I tata letak industri pada kluster kelapa sawit Sei Mangkei



Gambar 5. Alternatif II tata letak industri pada kluster kelapa sawit Sei Mangkei



Gambar 6. Alternatif III tata letak industri pada kluster kelapa sawit Sei Mangkei

Penentuan jarak pemindahan bahan antar industri sampai gudang, diperlukan pengukuran jarak terlebih dahulu. Di sini dilakukan pengukuran jarak *euclidean* dengan rumus :

$$\text{Jarak euclidean} = \{(X - a)^2 + (Y - b)^2\}^{1/2}$$

Pengukuran dilakukan secara langsung dari masing-masing titik tengah mulai dari penyimpanan bahan baku, dari satu industri dengan industri lainnya sampai ke tempat penyimpanan produk mengikuti alur proses produksi dan aliran bahan. Berdasar hasil evaluasi ketiga alternatif di atas, maka diketahui bahwa alternatif III merupakan alternatif tata letak yang paling baik yang memiliki nilai panjang lintasan *material handling* yang paling pendek dan tingkat keterkaitan yang paling besar.

KESIMPULAN

Metode *Systematic Layout Planning* dapat diaplikasikan dalam penentuan tata letak industri di dalam suatu kawasan industri untuk meningkatkan efisiensi. Tata letak industri dalam klaster perlu dipertimbangkan berdasar aliran material, proses produksi serta kedekatan dan keterkaitan antar industri.

Industri minyak goreng perlu dekat dengan tanki CPO, industri margarin, sabun batang, dan biodiesel yang sama-sama menggunakan CPO sebagai bahan bakunya. Industri surfaktan perlu didekatkan dengan industri oleo kimia dasar dan industri deterjen serta sabun/shampo dan deterjen cair. Industri biogas dan industri pakan ternak berada dekat dengan kolam limbah PKS dan pabrik PKO berdasar bahan bakunya.

Masih terdapat ketersediaan lahan bagi pengembangan industri lainnya, baik berupa peningkatan kapasitas, maupun menambahkan jenis industri lainnya.

SARAN

Perencanaan tata letak bagi industri-industri yang potensial dikembangkan perlu dilakukan pada penyusunan rencana induk pengembangan klaster dan kawasan industri, berdasarkan pertimbangan efisiensi aliran bahan pada proses produksi dan pemakaian fasilitas dalam kawasan. Perlu dilakukan penelitian lanjutan tentang tata letak dengan mempertimbangkan aspek biaya penanganan material.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Direktorat Jenderal Pengembangan Perwilayahan Industri Kementerian Perindustrian, PTPN III, Bappeda dan Dinas Perindag Provinsi Sumatera Utara, serta Bappeda dan Dinas Perindag Kab Simalungun, yang telah membantu

DAFTAR PUSTAKA

Aiello, Stephen, Adam O'Hara, dan Sokly Saing. 2007. Systematic layout plan for Baystate Benefit Services.

Industrial Engineering Undergraduate Capstone Projects. Paper 12.

- Alian, Mochamad Rifqi. dan Udisubakti Ciptomulyono. 2013. Penentuan dan pengembangan komoditas unggulan klaster agroindustri dalam penguatan sistem inovasi daerah kabupaten malang. Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.
- Andriyanda, Oktovan. 2011. Studi kelayakan untuk pabrik biodiesel rute non-alkohol sistem batch. *Skripsi Teknik Kimia*. Universitas Indonesia. Depok.
- Badan Koordinasi Penanaman Modal. 2007. Peluang Investasi Industri Margarine. www.bkpm.go.id (accessed Agustus 4, 2014).
- Badan Koordinasi Penanaman Modal. 2007. Peluang Investasi Industri Minyak Goreng. www.bkpm.go.id (accessed Agustus 4, 2014).
- Badan Koordinasi Penanaman Modal. 2007. Peluang Investasi Industri Oleokimia Dasar. www.bkpm.go.id (accessed Agustus 4, 2014).
- Badan Pusat Statistik. 2013. Ekspor-Impor. www.bps.go.id (accessed July 20, 2014).
- Badan Pusat Statistik. 2013. Sumatera Utara Dalam Angka Tahun 2013.
- Daswilza. 2002. Penentuan komoditas unggulan agribisnis dan strategi pengembangannya di Kabupaten Agam, Propinsi Sumatera Barat. *Magister Bisnis*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Departemen Perindustrian. 2009. Pengembangan Kompetensi Inti Daerah Dalam Rangka Peningkatan Daya Saing Daerah. Biro Perencanaan. Departemen Perindustrian.
- Dinas Perindustrian dan Perdagangan Propinsi Sumatera Utara. 2013. Data PKS di Sumatera Utara (data tidak dipublikasikan).
- Doeringer, Peter B. dan David G. Terkla. 1995. Business strategy and cross industri clusters. *Economic Development Quarterly* 9 : 225-237.
- Handayani, Naniek Utami, Andi Cakravastia, Lucia Diawati, dan Senator Nur Bahagia. 2012. A conceptual assessment model to identify phase of industrial cluster life cycle in Indonesia.

- Journal of Industrial Engineering and Management* 5(1): 198-228.
- Harahap, Fitri Meidina. 2009. Pra rancangan pabrik pembuatan biogas dari limbah cair kelapa sawit sebagai sumber energi listrik dengan kapasitas 237.600 Mwh/tahun. *Skripsi Teknik Kimia*. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Herdhiansyah, Dhian, Lilik Sutiarto, Didik Purwadi, Taryono. 2013. Kriteria kualitatif penentuan produk unggulan komoditas perkebunan dengan metode delphi di Kabupaten Kolaka-Sulawesi Tenggara. *Jurnal Teknologi Pertanian "agritech"* <http://www.jurnal-agritech.tp.ugm.ac.id/ojs/index.php/agritech/article/view/266> (accessed September 25, 2014).
- Hertog, Pim Den, dan Roelandt, Theo J.A. 1999. Cluster Analysis And Cluster-Based Policy In OECD-Countries Various Approaches, Early Results & Policy Implications. The Hague/Utrecht.
- Inglay, R.S., dan R.S. Dhalla. 2010. Application of systematic layout planning in hypermarkets. *Presentation at the 2010 International Conference on Industrial Engineering and Operations Management, Dhaka, January 9 – 10, 2010*.
- Jiaqiang, Liu, Prosper Bernard Jr, dan Michel Plaisent. 2013. Research on Himalayan Region wine industrial cluster innovation and management. *Journal of Marketing and Management* 4(1): 45-58.
- Juzar, Aidil. 2006. Model strategi pengembangan klaster agroindustri unggulan menggunakan kompetensi inti di daerah kabupaten dan kelembagaannya. *Disertasi Doktor*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Kementerian Perindustrian. 2010. Peraturan Menteri Perindustrian Nomor 13/M-IND/PER/1/2010 tentang Peta Panduan Pengembangan Klaster Industri Hilir Kelapa Sawit.
- Kementerian Perindustrian. 2010. Peraturan Menteri Perindustrian Nomor 35/M-IND/PER/3/2010 tentang Pedoman Teknis Kawasan Industri.
- Komisi Pengawas Persaingan Usaha. 2010. Positioning Paper Minyak Goreng. www.kppu.go.id/docs/positioning_paper/positioning_paper_minyak_goreng.pdf (accessed September 25, 2014).
- Manurung, Dornauli. 2009. Pembuatan metil ester sulfonat dengan metil ester stearin sawit menggunakan proses chemithon. *Skripsi Teknik Kimia*. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Munnich, Lee W., Patricia Love, Jennifer Clark, Joshua Warner, Elizabeth templin, Dorothy Rosemeier, Don Imsland, dan Nancy Lenhart. 1999. *Industry Clusters: An Economic Development Strategy for Minnesota. Preliminary Report*. Minneapolis: University of Minnesota Extension Service.
- Ning, Hu Yu, Jerome Chih Lung Chou, dan Chia Liang Hung. 2010. Developing an effective industrial cluster from strawberry farms: a case of Dahu Township in Taiwan. *Chinese Business Review* 9(11): 34 – 39.
- Pahan, Iyung, Endang Gumbira Sa'id, Mangara Tambunan. 2011. *Development of Palm Oil Industrial Cluster In Indonesia: An Analytic Network Process Study*. Deutschland: Lambert Academic Publishing GmbH & Co.
- Partiwi, Sri Gunani. 2007. Perancangan model pengukuran kinerja komprehensif pada sistem klaster agroindustri hasil laut. *Disertasi Doktor*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Porter, Michael E.. 1990. *The Competitive Advantage of Nations, First Edition*. New York : The Free Press.
- Porter, Michael E.. 2000. Location, competition, and economic development: Local clusters in a global economy. *Economic Development Quarterly* 14(1) : 15, 20.
- PTPN II. 2014. Kinerja PTPN II. http://ptpn2.com/main/index.php/kinerja_perusahaan/oprasional (accessed Desember 21, 2014).
- PTPN III. 2013. Annual Report PTPN III Tahun 2012. [Data tidak dipublikasikan]
- PTPN IV. 2014. Kinerja PTPN IV. <http://www.ptpn4.co.id/kinerja/> (diunduh Desember 21, 2014).
- Putra, Herri. 2009. Pra-rancangan pabrik pembuatan shampoo dengan bahan baku sodium laryl ether sulfonat

- kapasitas produksi 8000 Ton/tahun. *Skripsi Teknik Kimia*. Universitas Sumatera Utara. Medan
- Rosenfeld, Stuart A.. 1995. *Industrial Strength Strategies : Regional Business Cluster and Public Policy*. Washington (US): Aspen Institute.
- Sawu, Yohanes Stefanus. 2008. Prarencana pabrik bubuk detergen dari dedoxyzil benzena (DDB) dan oleum dengan proses sulfonasi kapasitas 20.000 Ton/tahun. *Skripsi Teknik Kimia*. Universitas Tribhuwana Tunggaladewi. Malang .
- Shao, Yunfei, Shaogang Chen, dan Bin Cheng. 2008. Analyses of the dynamic factor of cluster innovation - A case study of Chengdu furniture industrial. *International Management Review* 4(1) : 51-59.
- Shewale, Pramod P., Manmath S. Shete, dan S. M. Sane. 2012. Improvement in Plant Layout using Systematic Layout Planning (SLP) for Increased Productivity. *International Journal of Advanced Engineering Research and Studies* 1: 259-261.
- Sipayung, Tungkot. 2012. *Ekonomi Agribisnis Minyak Sawit*. Bogor : IPB Press
- Sugiarto, Dedy. 2012. Model manajemen pengetahuan pada kalster industri barang jadi lateks di Jawa Barat dan Banten. *Disertasi Doktor*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Sumarsih, Sri. 2008. Modul Praktikum Mata Kuliah Industri Pakan: Studi Kelayakan Industri Pakan. Labolatorium Teknologi Makanan Ternak. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Sutari, O, dan S. Rao 2014. Development of plant layout using systematic layout planning (SLP) to maximize production – A case study. *Presentation at 7th IRF International Conference, India, June 22, 2014*.
- Tolossa, Netsanet Jote, Birhanu Beshah, Daniel Kitaw, Giulio Mangano, dan Alberto De Marco. 2013. A review on the integration of supply chain management and industrial cluster. *International Journal of Marketing Studies* 5(6).
- Trievita, Anna Furi, dan Pamilia Coniwanti. 2012. Pengaruh perbedaan ukuran partikel dari ampas tebu dan konsentrasi natrium bisulfit (NaHSO_3) pada proses pembuatan surfaktan. *Jurnal Teknik Kimia* 18(4).
- Wignjosoebroto, Sritomo, Arief Rahman, dan Yuri Endrianta. 2014. Perancangan tata letak fasilitas produksi dengan metode systematic layout planning (Studi kasus relokasi dan relayout pabrik PT. BI –Surabaya).
- Witana, Dimas Prasthya, dan Alfian Fathony. 2012. Prarancangan pabrik sabun padat dari RBDPS dan NaOH kapasitas 60.000 Ton/tahun. *Skripsi Teknik Kimia*. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Xuedong, Zhang, Bin Zhang Zheng, Guan Chun Yu, dan Chun Wang. 2008. A study on the issue of innovative Industrial construction and Innovative industrial cluster in building an innovative Ningxia. *Management Science and Engineering* 2(4): 10-23.